

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**TERAPIA VISUAL BINOCULAR Y VIDEOJUEGOS PARA EL MANEJO DE LA  
AMBLIOPIA EN NIÑOS.**

**Por**

**DRA. SOFÍA TERESA PADILLA ALANÍS**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALIDAD EN OFTALMOLOGÍA**

**FEBRERO, 2020**

# **TERAPIA VISUAL BINOCULAR Y VIDEOJUEGOS PARA EL MANEJO DE LA AMBLIOPIA EN NIÑOS**

**Aprobación de la tesis:**

---

**Dr. med. César Martín Fernández Espinoza**  
**Director de tesis**

---

**Dra. Marissa Lizeth Fernández de Luna**  
**Co-director de tesis**

---

**Dr. med. Jesús Mohamed Hamsho**  
**Jefe del Departamento de Oftalmología**

---

**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez**  
**Subdirector de Estudios de Posgrado**

## **DEDICATORIA**

Con especial dedicatoria a mis padres Tere y Jaime, por haber sido mi apoyo todos estos años desde el inicio de mi carrera sobre todo durante mi residencia, gracias por nunca dejar de confiar en cada una de las decisiones que he tomado. Gracias por su apoyo incondicional ya que son la parte importante de en esta meta que acabo de alcanzar, les dedico no solo este si no todos mis triunfos.

A mis hermanas Daniela y Vero gracias por escucharme y estar conmigo, gracias por darme sus consejos cuando más lo he necesitado y por darme energía para seguir siempre.

A mis mejores amigas Gaby, Stef y Cynthia, gracias por su amistad y por ayudarme en mis momentos más difíciles, por haber estado conmigo durante toda mi carrera profesional y ayudarme a crecer profesionalmente en todas nuestras sesiones de estudios desde el inicio de la carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Med. Jesús Mohamed por abrirme las puertas de su casa y por el apoyo que me brindo durante la residencia.

A mi directora de Tesis la Dra. Marissa Fernández de Luna, siempre apoyándome a lo largo del desarrollo la tesis y estos 3 años durante la residencia, dándose el tiempo de ayudarme a crecer profesionalmente.

A los demás profesores: Dr. Jibran Mohammed, Dr. Gerardo González, Dr. Med. Karim Mohammed, Dr. Med. Jesús González, Dr. Gerardo Villarreal, Dr. Edgar Cuervo, Dr. Med Alejandro Martínez, Dr. Med. Martín César Fernández, Dr. Med. Ezequiel Treviño, Dr. Med. Hugo Treviño y a la Dra. Sandra Treviño

A mis co-R Alexis, Juan, Luis y Eduardo, por acompañarme en este camino y por el apoyo que nos dimos durante estos 3 años.

A mis compañeros de residencia Yuni, Sergio, Yara, Cepeda, Mara, Caty, César, Iker, Alan, Jonathan, Carla, Bárbara, Víctor, Katia, Claudia, Fer, David, Iván, Aldo y Jos, agradezco el tiempo compartido y las enseñanzas, todos fueron parte de este camino. A Braulio por apoyarme con este proyecto de tesis.

A toda la familia de oftalmo: Rosy, Adri, Laurita, Teresita, Juanita, Meli, Don Pilar, Elenita, Pitalú, Johana, Perla, Karina, Rosy, Mimí, José Luis, Paloma, Lupita y Polo.

## INDICE

CAPITULO I .....	10
1. RESUMEN .....	10
CAPITULO II .....	11
2. INTRODUCCIÓN .....	11
2.1 ANTECEDENTES.....	14
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	18
2.3 ORIGINALIDAD.....	19
CAPITULO III .....	20
3. HIPÓTESIS.....	20
CAPITULO IV.....	21
4. OBJETIVOS.....	21
Objetivo General .....	21
Objetivos particulares .....	21
CAPITULO V.....	22
5. MATERIAL Y MÉTODOS .....	22
A) Diseño del estudio .....	22
B) Tipo de estudio .....	22
C) Población de estudio.....	22
D) Descripción del diseño .....	22
A. Criterios de éxito.....	24
B. Criterios de fracaso .....	24
C. Tamaño de muestra .....	25
D. Definición de las variables .....	26
E. Métodos de evaluación .....	27
F. Análisis estadístico.....	28
CAPITULO VI.....	29
6. RESULTADOS .....	29
CAPITULO VII.....	42

<b>7. DISCUSIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>CAPITULO VIII.....</b>	<b>48</b>
<b>8. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>48</b>
<b>CAPITULO IX.....</b>	<b>49</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>49</b>
<b>CAPITULO X.....</b>	<b>50</b>
<b>10. REFERENCIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPITULO XI.....</b>	<b>54</b>
<b>11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO .....</b>	<b>54</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> Análisis estadístico de la población.....	<b>31</b>
<b>TABLA 2.</b> Evolución de la MAVC del ojo ambliope de todos los pacientes .....	<b>32</b>
<b>TABLA 3.</b> Evolución de la MAVC final del ojo ambliope según la etiología .....	<b>33</b>
<b>TABLA 4.</b> Evolución de la MAVC del ojo ambliope 2 meses después de suspendida la terapia según la etiología .....	<b>33</b>
<b>TABLA 5.</b> Evolución de la MAVC final del ojo ambliope según el grado de ambliopía.....	<b>34</b>
<b>TABLA 6.</b> Evolución de la MAVC del ojo ambliope 2 meses después de suspendida la terapia según el grado de ambliopía .....	<b>34</b>
<b>TABLA 7.</b> Evolución de la MAVC del ojo ambliope entre los diferentes grupos de tratamiento .....	<b>36</b>
<b>TABLA 8.</b> Evolución de la MAVC del ojo fijador a lo largo del tratamiento .....	<b>37</b>
<b>TABLA 9.</b> Evolución de la estereopsis a lo largo del tratamiento .....	<b>38</b>
<b>TABLA 10.</b> Comparación en el cambio de estereopsis entre basal y final entre los diferentes grupos de tratamiento.....	<b>38</b>
<b>TABLA 11.</b> Apego en el 1º mes en los diferentes grupos de tratamiento;Error! Marcador no definido.	
<b>TABLA 12.</b> Apego en el 4º mes en los diferentes grupos de tratamiento;Error! Marcador no definido.	
<b>TABLA 13.</b> Recaída de la visión a los 2 meses de suspendida la terapia .....	<b>41</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> Pacientes incluidos en el estudio.....	29
--	----



## LISTA DE ABREVIATURAS

**AV:** Agudeza visual

**MAVC:** Máxima agudeza visual corregida

**PEDIG:** Pediatric Eye Disease Investigation Group

**V1:** Corteza visual primaria

# **CAPITULO I**

## **1. RESUMEN**

**Dra. Sofía Teresa Padilla Alanís      Fecha de Obtención de Grado: Febrero,2020**

**Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Medicina**

**Título del Estudio: Terapia visual binocular y videojuegos en el manejo de la ambliopía en niños.**

**Número de páginas: 54**

**Candidato para el grado de  
Especialidad en Oftalmología**

**Área de Estudio: Ciencias de la Salud**

- **Propósito:** Determinar si la terapia visual binocular con lentes rojo-verde y la terapia monocular oclusiva, con o sin dispositivos electrónicos muestran resultados equivalentes y efectivos para el manejo de la ambliopía en niños.
- **Método del Estudio** Se divide a los pacientes incluidos en tres grupos de tratamiento: a) Parche en ojo fijador más actividades de visión cercana, b) Parche en ojo fijador mas uso de dispositivos electrónicos y c) Dispositivos electrónicos y lentes rojo verde. La terapia se realizó durante dos horas diarias consecutivas por un periodo de 4 meses.

---

Dr. med. Martín César Fernández Espinoza  
Profesor del Departamento de Oftalmología  
Hospital Universitario "Dr. José E. González"  
Facultad de Medicina, U.A.N.L.  
Director de Tesis

## **CAPITULO II**

### **2. INTRODUCCIÓN**

La ambliopía es la causa más común de disminución de agudeza visual (AV) monocular en niños, afectando al 3% de la población pediátrica en Estados Unidos. Algunos factores aumentan el riesgo de desarrollarla como el antecedente de prematuridad, antecedentes heredofamiliares de ambliopía y retraso en el desarrollo<sup>1</sup>.

Es definida como un trastorno funcional de la visión que clínicamente se traduce en reducción de la máxima agudeza visual corregida (MAVC) monocular o menos comúnmente binocular, la cual no puede ser atribuida directamente a ninguna anomalía estructural del ojo o de la vía visual. Funcionalmente se define como un desarrollo neurológico anormal en una vía visual inmadura causado por una experiencia visual deficiente<sup>2</sup>.

Existen 3 causas de ambliopía:

1. Refractiva (isoametropía y anisometropía)
2. Estrábica
3. Deprivativa

Las causas más comunes son la anisometropía y el estrabismo. Otras causas menos comunes son errores refractivos muy altos simétricos y opacidades de medios (deprivativa).

Clásicamente la ambliopía se ha atribuido a la supresión visual de un ojo y a una reducción en la sinapsis neuronal que este establece en la corteza visual primaria. En los últimos años se ha comprobado que durante el desarrollo visual el ojo fijador (aquel con mejor AV) inhibe las señales neurológicas generadas por el ojo ambliope que no puede enfocar de manera adecuada la imagen. Dicha inhibición conocida como supresión interocular es el resultado de una competencia continua y activa entre ambos ojos para establecer conexiones sinápticas en la corteza visual primaria (V1) y resulta en cambios anatómicos y funcionales en el cuerpo geniculado lateral y en V1<sup>3</sup>.

Se han realizado estudios en simios en los cuales se suturan los párpados de un solo ojo para privarlo de la visión y así evaluar los cambios generados en la vía visual. En estos estudios se ha observado pérdida de masa en las capas del cuerpo geniculado lateral que reciben la información del ojo ocluido. Al desocluir el ojo y de nuevo recibir estímulo visual las células correspondientes responden de manera rápida, lo cual hace poco probable que estos cambios en el cuerpo geniculado lateral sean causantes de la patología.

A nivel de V1 las regiones que reciben la información del ojo ocluido pierden conexiones sinápticas y son remplazadas por arborizaciones de las terminales nerviosas del ojo fijador que establecen sinapsis en estas regiones<sup>4</sup>.

En otros estudios en animales se ha observado que la pérdida de respuesta de las neuronas en V1 es reversible cuando se elimina la supresión interocular balanceando la

visión en ambos ojos. Esto sugiere que la pérdida de función binocular es el resultado de una supresión activa.

En los primeros años de vida el cerebro es extremadamente vulnerable y sensible a los estímulos visuales. Se ha descrito que los cambios estructurales y funcionales generados durante el desarrollo visual anómalo son irreversibles si no se corrigen durante el periodo en el cual aún existe plasticidad de la vía visual (hasta alrededor de los 8 a 10 años), por esta razón a este periodo se le conoce como sensible o crítico<sup>2</sup>.

Estudios en adultos con ambliopía han demostrado que pueden llegar a tener visión binocular cuando el ojo fijador recibe imágenes con contraste reducido, demostrando la presencia de una función binocular cortical intacta. Al tomar en cuenta estos aspectos se sugiere que la supresión activa con un sistema visual binocular estructuralmente intacto resulta en ambliopía funcionalmente monocular, por lo tanto, se cree que el sistema binocular podría responder a la rehabilitación con terapia binocular<sup>3</sup>.

El desequilibrio en el enfoque entre ambos ojos y la imagen que recibe el cerebro resulta en una serie de cambios clínicos característicos de la ambliopía que van desde disminución de la AV hasta inestabilidad en la alineación ocular o estrabismo, visión binocular anómala y estereopsis deficiente. En conjunto estos déficits visuales repercuten en el desarrollo general del niño causando disminución en las habilidades motoras gruesas y finas y en el desarrollo psicomotor del niño.

## 2.1 ANTECEDENTES

Las diferentes terapias para la ambliopía buscan estimular la plasticidad cerebral y recientemente también reducir la supresión interocular<sup>2</sup>.

Actualmente el tratamiento consiste principalmente en 3 pasos: eliminar cualquier obstrucción del eje visual, corregir cualquier error refractivo y forzar el uso del ojo ambliope limitando el uso del ojo fijador.

En los últimos años se ha aceptado más el papel que juega la disfunción binocular (supresión) en la ambliopía, abriendo debate de cuál es la terapia más adecuada en este tipo de trastorno.

En lugar de ocluir un ojo como en la terapia convencional con parche que interrumpe la función binocular, se ha sugerido intentar reestablecer la función binocular y la estereopsis, mediante terapia binocular al usar ambos ojos al mismo tiempo.

En los niños la disminución de la AV asociada a ambliopía se puede tratar de manera monocular; ocluyendo o penalizando al ojo con mejor AV.

La terapia monocular oclusiva permanece como la primera línea de tratamiento y ha sido utilizada por más de 250 años. Su uso esta basado en la teoría de que la ambliopía es un trastorno monocular causado por supresión continua de un ojo en un intento de eliminar la diplopía o la confusión visual resultante del estrabismo o de la anisometropía, generando una reducción de la función binocular (condición monocular que genera alteración binocular)<sup>2</sup>.

Dicha terapia consiste en el uso de correctores seguido de la oclusión con parche o penalización del ojo fijador (por medio de ciclopejía farmacológica con atropina u otros fármacos). El estímulo utilizado durante la terapia puede variar y no hay estudios que demuestren superioridad en alguna actividad en particular. Normalmente solo se solicita al paciente que sean actividades de visión cercana.

Se ha demostrado que la terapia monocular tiene un éxito limitado en la mejoría de la AV, mejoría limitada en la estereopsis y mal apego. También, se han reportado tasas de recaídas una vez suspendida la terapia que van del 25 al 50%.

La razón por la cuál esta terapia podría tener fracaso en la mejoría de la función binocular es porque al ocluir un ojo continúa existiendo interrupción de la función binocular, de esta manera no hay fusión de las imágenes a nivel cortical<sup>2</sup>.

En los últimos años se ha desarrollado la teoría de que la ambliopía es una consecuencia monocular de un trastorno binocular. Esta teoría estipula que la ambliopía es un desorden caracterizado por un sistema binocular estructuralmente intacto que a causa de una supresión activa del ojo con peor fijación se vuelve funcionalmente monocular.

Esta es la razón por la cual se propuso que la terapia binocular podría ser eficaz para mejorar la visión del ojo ambliope y al mismo tiempo la estereopsis evitando disminución de la AV del ojo fijador ya que en ningún momento se suprime la visión de este.

La terapia visual binocular se introdujo por primera vez en los años 60 con el uso del sinoptóforo, sin embargo, los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de nuevas terapias.

La terapia binocular dicóptica consiste en la presentación independiente de imágenes a cada ojo. Por esta razón, la terapia binocular dicóptica podría ser eficaz en mejorar la AV del ojo ambliope al estimular su uso de manera independiente al otro ojo, así como la estereopsis al entrenar el uso de ambos ojos.

Esta terapia se introdujo por primera vez en el 2012 por Hess et al. El objetivo en su estudio era mejorar la AV del ojo ambliope, mejorar la estereopsis y la fusión binocular al usar estímulos dicópticos. En este tipo de terapia adicionalmente el contraste se reduce en el ojo dominante en un esfuerzo por balancear el contraste entre ambos ojos, permitiendo impedir la supresión interocular y el uso de visión binocular. También se ha visto que esta terapia presenta mejor tasa de apego y tolerancia que la terapia monocular<sup>5</sup>.

En la terapia binocular con balance de contraste se utilizan lentes que reducen el contraste del ojo fijador, para de esta manera balancear la visión entre ambos ojos y permitir la función binocular, siguiendo la teoría de la supresión binocular y la mejoría en la estereopsis al haber una vía visual binocular intacta.

El sistema i-BIT se encarga de presentar imágenes de manera dicóptica sin balance de contraste utilizando videos o videojuegos con el fondo de la imagen siendo presentado a ambos ojos y los demás elementos solo al ojo ambliope<sup>14</sup>.

Existen muchos estudios que demuestran que la terapia binocular es una terapia efectiva para mejorar la MAVC del ojo ambliope, sin embargo, aún no hay evidencia suficiente



para desplazar a la terapia monocular convencional. Aunado a esto, no existe evidencia de mejoría en la estereopsis con ningún tipo de terapia.

## **2.2 JUSTIFICACIÓN**

Los ensayos clínicos actuales sobre el tratamiento binocular para la ambliopía no brindan evidencia estandarizada sobre la efectividad y la seguridad en este tipo de terapia. Asimismo, no hay suficientes estudios que reporten resultados en cuanto a la mejoría o los cambios en la estereopsis.

Es necesario encontrar métodos más efectivos y mejor tolerados ya que el tratamiento convencional monocular presenta altas tasas de recaídas, mal apego, y mejoría muy limitada en la estereopsis.

### **2.3 ORIGINALIDAD**

La terapia binocular utilizada en nuestro estudio es diferente a las empleadas en los estudios de referencia.

En nuestro estudio utilizamos videojuegos convencionales para visión dicóptica con el uso de los lentes rojo-verde, en una búsqueda por tratar la ambliopía con juegos de uso común y de agrado para los niños. Con la finalidad de hacer la terapia más atractiva para los niños y de aumentar el apego.

### **CAPITULO III**

#### **3. HIPÓTESIS**

La terapia visual binocular con lentes rojo-verde y la terapia monocular con parche con o sin uso de dispositivos electrónicos como estímulo para la visión cercana, muestran resultados equivalentes y efectivos para el tratamiento de la ambliopía en niños.

## **CAPITULO IV**

### **4. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Determinar si la terapia binocular con lentes rojo-verde y la terapia monocular oclusiva con o sin uso de dispositivos electrónicos para visión cercana muestran resultados equivalentes y efectivos para el manejo de la ambliopía en niños.

#### **Objetivos particulares**

1. Comparar la mejoría de la MAVC del ojo ambliope después de 4 meses de tratamiento.
  - 1.1 Comparar esta mejoría entre las diferentes etiologías de ambliopía.
  - 1.2 Comparar esta mejoría entre los diferentes grados de ambliopía.
  - 1.3 Comparar esta mejoría entre los diferentes grupos de tratamiento.
2. Comparar la recidiva entre las terapias después de 2 meses de suspendida.
3. Determinar la evolución de la MAVC del ojo fijador después de 4 meses de tratamiento para evaluar si disminuye en los diferentes grupos de tratamiento.
4. Determinar la mejoría en la estereopsis después de 4 meses de tratamiento en los diferentes grupos de tratamiento.
5. Valorar el apego en las diferentes terapias.

## **CAPITULO V**

### **5. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **A) Diseño del estudio**

Estudio experimental, longitudinal, comparativo, prospectivo, doble ciego y aleatorizado.

#### **B) Tipo de estudio**

Prospectivo.

#### **C) Población de estudio**

Niños de 4 a 10 años de edad del Departamento de Oftalmología en el Hospital Universitario, “José Eleuterio González”, incluidos de noviembre del 2017 a mayo del 2019, con diagnóstico de ambliopía refractiva anisométrica, estrábica o mixta, sin tratamiento previo para la ambliopía pero que previamente se hayan sometido a cirugía de estrabismo (de ser necesaria) y uso de correctores por lo menos 4 semanas previas a la inclusión a protocolo.

#### **D) Descripción del diseño**

Se realizó una evaluación inicial para inclusión a protocolo la cual incluyó una valoración oftalmológica completa y evaluación de la MAVC con uso de correctores en tabla de visión ETDRS. Se registró el número de letras que el paciente pudo identificar con cada ojo, líneas de visión y la visión en LogMAR. Se hicieron pruebas de estereopsis con el test de Titmus y círculos de Randot.

Posteriormente una persona ajena al estudio aleatorizo a los pacientes a una de las tres terapias:

- Terapia oclusiva más actividades de visión cercana (Grupo A)
- Terapia oclusiva más uso de dispositivos electrónicos (Grupo B)
- Terapia con lentes rojo-verde y uso de dispositivos electrónicos (Grupo C)

Se citó a los pacientes para evaluación mensual por 4 meses y en su última visita se indicó suspensión de terapia para revaloración 2 meses posteriores.

#### **E) Criterios de inclusión**

- a. Niños de 4 a 10 años de edad.
- b. Ambliopía asociada a anisometropía, estrabismo o ambas.
- c. Criterios de estrabismo (por lo menos uno de los siguientes):
  - Heterotropía a la distancia o fijación cercana (con o sin correctores) y/o desviación residual menor a 12 dioptrías prismáticas.
  - Antecedente de estrabismo corregido y que según el criterio clínico del investigador es la causa de la ambliopía.
- d. Criterios de anisometropía (por lo menos uno de los siguientes):
  - $\geq 2.00D$  de diferencia entre ojos de equivalente esférico.
  - $\geq 1.50D$  de diferencia entre ojos de astigmatismo en cualquier meridiano.
- e. Previa cirugía de estrabismo por lo menos 4 semanas antes de la inclusión.
- f. Previo uso de correctores de por lo menos 4 semanas antes de la inclusión.

- g. Previa firma de consentimiento informado.

#### **F) Criterios de exclusión**

- a. Ambliopía por privación
- b. Tratamiento previo de ambliopía
- c. Cirugía intraocular previa.
- d. Patología ocular.
- e. Condición neurológica y/o retraso en el desarrollo psicomotor.
- f. Pacientes que no cooperen para las evaluaciones.

#### **G) Criterios de eliminación**

- a. Deseo de los familiares o el paciente
- b. No cumplir con las pautas del tratamiento o visitas de seguimiento

#### **H) Criterios de éxito**

- **Primario:** mejoría de por lo menos 2 líneas en MAVC en escala logMAR del ojo ambliope.
- **Secundario:** mejoría en la estereopsis.

#### **I) Criterios de fracaso**

- No mejoría de por lo menos 2 líneas en logMAR en la MAVC del ojo ambliope.
- Recaída de la MAVC luego de dos meses de suspensión.
- Disminución de la MAVC del ojo fijador.



- Haber cumplido menos del 25% de las horas de tratamiento.

## J) Tamaño de la muestra

Por medio de fórmula para equivalencia de medidas con un intervalo de confianza del 95% y una potencia del 80% considerando una amplitud del intervalo aceptable de la equivalencia de  $\pm 1$

EQUIVALENCIA DE MEDIA DE DOS POBLACIONES

$$n = \frac{2\sigma^2 K}{\epsilon^2}$$

Valor K	8.9	0.78498			
Valor $\sigma$	0.21	0.0441	0.0882		
$\epsilon$	0.2	0.04		n=	19.6245

En donde:

N = total de sujetos a estudiar

$\sigma$  = Desviación estándar

K = Constante K determinada por valores de  $z\alpha$  y  $z\beta$

$\epsilon$  = Amplitud del intervalo aceptable para considerar equivalencia

## K) Definición de las variables

### 1. Clasificación de ambliopía por etiología:

- **Refractiva:** causada por desenfoque en la retina por el estado refractivo del ojo ya sea equilibrado (isométrica) o no (anisoamétrica)
- **Estrábica:** pérdida en la alineación ocular la cual no es alternante.
- **Deprivativa:** causada por opacidad de medios los cuales no permiten un enfoque adecuado de la imagen en la retina.

### 2. Clasificación de la ambliopía por severidad:

- **Leve** (MAVC 20/20 a < 20/40)
- **Moderada** (MAVC 20/40 a <20/80)
- **Severa** (MAVC 20/80 a <20/200)
- **Profunda** (MAVC 20/200 o peor)

### 3. Exploración oftalmológica general: valoración de segmento anterior y posterior mediante lámpara de hendidura y lupa de 90D.

### 4. Agudeza visual: mejor agudeza visual corregida con LogMAR.

### 5. Estereopsis: evaluada mediante test de Titmus y círculos de Randot.

6. Apego al tratamiento: evaluado por medio de encuestas a familiares en las cuales se pregunta sobre el gusto del paciente de realizar la terapia y el cumplimiento de las horas que la realiza. Se definió como:

- *Excelente*: >75% de la terapia
- *Bueno*: <75% de la terapia, pero mas de 50%
- *Moderado*: 50 a 25 % de la terapia
- *Malo* <25% de la terapia

7. Terapias utilizadas

- **Parche más actividades de visión cercana**: uso de parche en el ojo fijador con uso de sus correctores mientras se realizan actividades de visión cercana (dibujar, armar rompecabezas, etc.) por 2 horas al día todos los días.
- **Parche más uso de dispositivos electrónicos**: uso de parche en el ojo fijador con uso de sus correctores mientras se ven videos o se realizan juegos en dispositivos electrónicos por 2 horas al día todos los días.
- **Lentes rojo-verde**: con el uso de sus correctores se utilizaron encima lentes rojo-verde sin alteración en el contraste. Se realizaba terapia con tablet electrónica 2 horas al día todos los días. Los filtros se cambiaban de ojo cada día.

#### **L) Métodos de evaluación**

- Ver anexos: Checklist

### **M) Análisis estadístico**

Se realizó con el paquete IBM SPSS software 23. Se obtuvieron prevalencias, y desviaciones estándar. Se determinó la distribución de las variables numéricas en la población con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables que resultaron ser no paramétricas se evaluaron con U de Mann-Whitney y correlación de Spearman, mientras que las paramétricas con T de Student y correlación de Pearson. Se realizó también análisis mediante regresión lineal.

## CAPITULO VI

### 6. RESULTADOS

Para facilitar su análisis los resultados se presentarán primero haciendo un análisis demográfico y después según cada uno de los objetivos particulares descritos previamente.

#### 1. Análisis demográfico de la población estudiada.

Se incluyeron a 34 pacientes de los cuales fueron eliminados 1 y excluidos 3 por falta de seguimiento a sus visitas. De estos se incluyeron a 30 de los cuales 13 fueron mujeres (43.3%) y 17 hombres (56.7%). El 50% de los pacientes (n=15) tuvo diagnóstico de ambliopía anisométrica, 36.7% de ambliopía estrábica (n=11) y el 13.3% de ambliopía mixta (n=4).

Los pacientes se dividieron en 3 grupos de tratamiento, de los cuales el 30% (n=9) perteneció al grupo de parche más actividades de visión cercana (Grupo A), 40% (n=12) al grupo de parche más uso de dispositivos electrónicos (Grupo B) y 30% (n=9) al grupo de lentes rojo-verde con uso de dispositivos electrónicos (Grupo C).

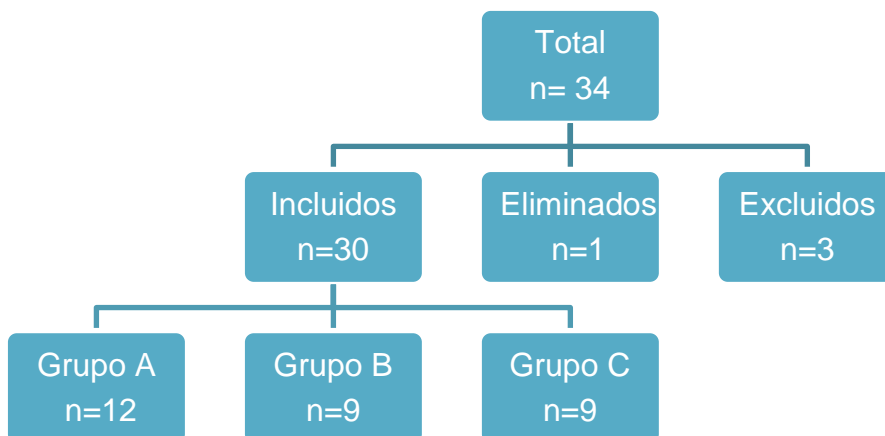


Figura 1. Pacientes incluidos en el estudio.

La edad de los pacientes fue de 4 a 10 años, siendo la media en el grupo de parche mas actividades de visión cercana  $6.5 \pm 1.5$ , en el grupo de parche más uso de dispositivos electrónicos  $5.5 \pm 1.0$  años, y en el grupo de lentes rojo-verde con uso de dispositivos electrónicos  $6.3 \pm 1.8$  años, no encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes grupos de tratamiento ( $p= 0.23$ ).

Se dividió a los pacientes en grados de ambliopía para estudiar su prevalencia y respuesta a las diferentes terapias, siendo la más prevalente en nuestra población estudiada la ambliopía moderada con 16 pacientes (53.3%), seguido de 10 pacientes con ambliopía severa (33.3%) y por último 4 pacientes con ambliopía leve (13.3%).

La mayoría de los ojos ambliopes fueron derechos (60%) y el restante izquierdo (40%).

La MAVC media basal del grupo de parche y visión cercana fue de  $0.72 \pm 0.45$  logMAR (equivalente Snellen 20/104), en el grupo de parche y uso de dispositivos electrónicos de  $0.62 \pm 0.14$  logMAR (equivalente Snellen 20/80) y en el grupo de lentes rojo-verde con uso de dispositivos electrónicos de  $0.59 \pm 0.19$  logMAR (equivalente Snellen 20/80). No hubo diferencia estadísticamente significativa en la MAVC basal entre los diferentes grupos de tratamiento ( $p=0.60$ ).

La media de estereopsis basal en el grupo de parche más actividades de visión cercana fue de  $584.57 \pm 1309.67$ , en el grupo de parche más uso de dispositivos

electrónicos de  $399.27 \pm 1047.85$  y en el grupo de lentes rojo-verde de  $130.0 \pm 119.40$ .

A pesar de observarse diferencia en la estereopsis basal en los diferentes grupos de tratamiento, esta no fue estadísticamente significativa ( $p=0.65$ ).

**Tabla 1. Análisis estadístico de la población.**

Variable	N(%)		
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
<b>Etiología</b>			
Estrabismo	3 (33.3%)	6 (50%)	2 (22.2%)
Anisometropía	4 (44.4%)	5 (41.6%)	6 (66.6%)
Mixto	2 (22.2%)	1 (8.3%)	1 (11.1%)
<b>Grado de ambliopía</b>			
Leve	1 (11.1%)	1 (8.3%)	2 (22.2%)
Moderado	5 (55.5%)	8 (66.6%)	3 (33.3%)
Severo	3 (33.3%)	3 (33.3%)	4 (44.4%)
<b>MAVC basal logMAR (Snellen)</b>	$0.72 \pm 0.45$ (20/104)	$0.62 \pm 0.14$ (20/83)	$0.59 \pm 0.19$ (20/77)
<b>Estereopsis basal (seg/arc)</b>	$584.57 \pm 1309.67$	$399.27 \pm 1047.85$	$130 \pm 119.40$

## 2. Mejoría de la MAVC del ojo ambliope después de 4 meses de tratamiento.

Se comparó la MAVC del ojo ambliope de todos los grupos de tratamiento con los meses basal con cada uno de los meses de terapia (1ª a 4ª).

Durante el primer mes de tratamiento se observó una mejoría de  $0.12 \pm 0.19$  logMAR ( $p=0.003$ ), en el segundo mes de  $0.11 \pm 0.11$  logMAR ( $p=0.00$ ), en el tercer mes de  $0.18 \pm 0.20$  logMAR ( $p=0.00$ ), y en el cuarto mes de  $0.18 \pm 0.20$  logMAR ( $p=0.00$ ). Se observó una mejoría estadísticamente significativa durante todos los meses de tratamiento.

**Tabla 2. Mejoría de MAVC del ojo ambliope de todos los pacientes del estudio.**

Mes de tratamiento	Media	Intervalo de confianza 95%		Sig.	N
		<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
Basal vs. 1º mes	0.12±0.19	0.04	0.19	0.00	27
Basal vs. 2º mes	0.11±0.11	0.05	0.16	0.00	20
Basal vs. 3º mes	0.18±0.20	0.09	0.27	0.00	22
Basal vs. 4º mes	0.18±0.20	0.09	0.26	0.00	25

### **3. Mejoría de la MAVC del ojo ambliope después de 4 meses de tratamiento entre las diferentes etiologías de ambliopía.**

En los diferentes tipos de ambliopía se analizó el cambio de la MAVC durante el tratamiento.

En la ambliopía anisométrica se observó una mejoría de 0.20±0.20 logMAR equivalente a 1.2 líneas de visión (p=0.00), sin disminución al suspender la terapia, con pérdida de 0.8 líneas equivalente a 4 letras (-0.04±0.18 logMAR, p=0.36).

En la ambliopía estrábica la mejoría fue de 0.18±0.24 logMAR equivalente a 2 líneas de visión (p=0.05), y no hubo recaída al suspender la terapia, incluso hubo mejoría de 1 línea más de visión (0.07±0.29 logMAR, p=0.50).

En la ambliopía mixta la MAVC no mejoró significativamente, habiendo una mejoría de solo 0.09±0.08 logMAR, equivalente a 1 línea de visión (p=0.18). Tampoco se demostró recaída en la MAVC en este grupo al suspender la terapia, incluso hubo mejoría de 1 línea de visión una vez suspendida la terapia la cual no fue estadísticamente significativa (0.06±0.05 logMAR, p=0.18).



**Tabla 3. MAVC final del ojo ambliope según la etiología**

Diagnóstico	N	Cambio en LogMAR	Intervalo de confianza 95%		Líneas de visión	Sig.
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
Anisometropía	13	0.20±0.20	0.07	0.32	+1.2	0.00
Estrabismo	9	0.18±0.24	0.00	0.37	+2	0.05
Mixta	3	0.09±0.08	-0.10	0.29	+1	0.18

**Tabla 4. MAVC del ojo ambliope 2 meses después de suspendida la terapia según la etiología**

Diagnóstico	N	Cambio en LogMAR	Intervalo de confianza 95%		Líneas de visión	Sig.
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
Anisometropía	13	-0.04±0.18	-0.16	0.06	-0.8	0.36
Estrabismo	8	0.07±0.29	-0.17	0.31	+1	0.50
Mixta	3	0.06±0.05	-0.07	0.21	+1	0.18

#### 4. Mejoría de la MAVC del ojo ambliope después de 4 meses de tratamiento entre los diferentes grados de ambliopía.

Al analizarse la MAVC entre los diferentes grados de ambliopía se observó que en el grupo de ambliopía leve hubo un cambio al final de tratamiento de  $0.01 \pm 0.15$  logMAR ( $p=0.89$ ) y del final del tratamiento a los 2 meses de suspendido de  $0.00 \pm 0.10$  logMAR ( $p=1.0$ ), no habiendo ni mejoría ni recaída en la AV en este grupo de pacientes.

En el grupo de ambliopía moderada se observó una mejoría en la MAVC al final del tratamiento de  $0.16 \pm 0.12$  logMAR, equivalente a mejoría de 1.8 líneas de visión, ( $p=0.00$ ) y a los dos meses de suspendido el tratamiento de  $-0.00 \pm 0.13$  logMAR

( $p=0.90$ ), es decir que no hubo recaída de la MAVC a los dos meses de haber suspendido la terapia.

Por último, en el grupo de ambliopía severa se observó un cambio en la MAVC de  $0.27 \pm 0.28$  logMAR equivalente a mejoría de 3 líneas de visión estadísticamente significativa ( $p=0.01$ ) y no hubo recaída al suspender tratamiento observándose un cambio en la MAVC  $0.02 \pm 0.35$  logMAR equivalente a pérdida de 0.2 líneas o 1 letra, la cual no fue estadísticamente significativa ( $p=0.84$ ).

**Tabla 5. MAVC final del ojo ambliope según el grado de ambliopía**

Grado de ambliopía	N	Cambio en LogMAR	Intervalo de confianza 95%		Líneas de visión	Sig.
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
Leve	3	$0.01 \pm 0.15$	-0.35	0.38	0	0.89
Moderado	13	$0.16 \pm 0.12$	0.08	0.23	+1.8	0.00
Severo	9	$0.27 \pm 0.28$	0.05	0.48	+3	0.01

**Tabla 6. MAVC del ojo ambliope 2 meses después de suspendida la terapia según el grado de ambliopía**

Grado de ambliopía	N	Cambio en LogMAR	Intervalo de confianza 95%		Líneas de visión	Sig.
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
Leve	3	$0.00 \pm 0.10$	-0.24	0.24	0	1.00
Moderado	13	$-0.00 \pm 0.13$	-0.08	0.07	0	0.90
Severo	8	$0.02 \pm 0.35$	-0.26	0.31	-0.2	0.84

## **5. Mejoría de la MAVC del ojo ambliope después de 4 meses de tratamiento entre los diferentes grupos de tratamiento.**

En el grupo de parche con actividades de visión cercana se observó una mejoría entre la MAVC basal y el primer mes de tratamiento de  $0.17 \pm 0.27$  logMAR, equivalente a 2 líneas de visión ( $p=0.09$ ), en el segundo mes de tratamiento mejoría de  $0.08 \pm 0.12$  logMAR equivalente a 1 línea de visión ( $p=0.11$ ), en el tercer mes una mejoría de  $0.25 \pm 0.30$  logMAR equivalente a 1.8 líneas de visión ( $p=0.07$ ), y en el cuarto mes mejoría de  $0.30 \pm 0.31$  logMAR, equivalente a 3.2 líneas de visión ( $p=0.04$ ), observándose una mejoría estadísticamente significativa en la MAVC solo al 4º mes de tratamiento.

En el grupo de parche con uso de dispositivos electrónicos se observó una mejoría de la MAVC basal del basal al primer mes de tratamiento de  $0.09 \pm 0.15$  logMAR equivalente a 1 línea de visión ( $p=0.72$ ), al segundo mes de tratamiento una mejoría de  $0.11 \pm 0.13$  logMAR equivalente a 1.2 líneas de visión ( $p=0.08$ ), al tercer mes de  $0.14 \pm 0.18$  logMAR equivalente a 1.6 líneas de visión ( $p=0.12$ ) y al cuarto mes de  $0.10 \pm 0.15$  logMAR, equivalente a 1.4 líneas de visión ( $p=0.05$ ), observándose mejoría significativa en la MAVC solo al 4º mes del tratamiento.

En el grupo de lentes rojo-verde la MAVC mejoró  $0.08 \pm 0.08$  logMAR en el primer mes de tratamiento, equivalente a 0.6 líneas de visión ( $p=0.03$ ), en el segundo  $0.12 \pm 0.10$  logMAR equivalente a 1.4 líneas de visión ( $p=0.02$ ), al tercero hubo mejoría de  $0.16 \pm 0.10$  logMAR equivalente a 1.8 líneas de visión ( $p=0.00$ ) y al cuarto mes mejoría

de  $0.17 \pm 0.10$  logMAR, equivalente a 2 líneas de visión ( $p=0.00$ ) mostrándose mejoría estadísticamente significativa durante todos los meses de tratamiento.

**Tabla 7. Mejoría de MAVC del ojo ambliope entre los diferentes grupos de tratamiento**

Grupo de tratamiento	Periodo de tratamiento	N	Media $\pm$ DE	Intervalo de confianza 95%		Líneas de visión	Sig.
				<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
Grupo A	Basal vs. 1º mes	9	$0.17 \pm 0.27$	-0.03	0.39	+2	0.09
	Basal vs. 2º mes	7	$0.08 \pm 0.12$	-0.02	0.20	+1	0.11
	Basal vs. 3º mes	7	$0.25 \pm 0.30$	-0.03	0.53	+1.8	0.07
	Basal vs. 4º mes	7	$0.30 \pm 0.31$	0.01	0.59	+3.2	0.04
Grupo B	Basal vs. 1º mes	11	$0.09 \pm 0.15$	-0.01	0.20	+1	0.72
	Basal vs. 2º mes	6	$0.11 \pm 0.13$	-0.02	0.25	+1.2	0.08
	Basal vs. 3º mes	6	$0.14 \pm 0.18$	-0.05	0.33	+1.6	0.12
	Basal vs. 4º mes	10	$0.10 \pm 0.15$	-0.00	0.21	+1.4	0.05
Grupo C	Basal vs. 1º mes	7	$0.12 \pm 0.10$	0.00	0.16	+0.6	0.02
	Basal vs. 2º mes	7	$0.11 \pm 0.13$	0.02	0.22	+1.4	0.08
	Basal vs. 3º mes	9	$0.16 \pm 0.10$	0.08	0.25	+1.8	0.00
	Basal vs. 4º mes	8	$0.17 \pm 0.10$	0.08	0.25	+2	0.00

**6. Determinar la evolución de la MAVC del ojo fijador después de 4 meses de tratamiento para evaluar si disminuye entre los diferentes grupos de tratamiento.**

Se comparó la MAVC basal con la final del ojo fijador en todos los grupos de tratamiento con la finalidad de valorar si alguna terapia podía causar disminución de MAVC en el ojo fijador al causar privación momentánea durante el uso de la terapia. En el grupo de parche y actividades de visión cercana se observó una mejoría de  $0.72 \pm 0.06$  logMAR equivalente a 1 línea de visión ( $p=0.30$ ), en el grupo de parche más uso de dispositivos electrónicos hubo una mejoría de  $0.04 \pm 0.12$  logMAR

equivalente a 0.8 líneas de visión ( $p=0.29$ ) y en el grupo de lentes rojo-verde hubo una mejoría de  $0.06\pm0.15$  logMAR equivalente a 0.8 líneas de visión ( $p=0.26$ ).

Solo en el grupo de parche y actividades de visión cercana se observó una mejoría estadísticamente significativa en la MAVC y ningún grupo mostró disminución de AV del ojo fijador con la terapia.

**Tabla 8. Evolución de la MAVC del ojo fijador a lo largo del tratamiento**

Grupo de tratamiento	N	Media $\pm$ DE	Equivalente Snellen	Intervalo de confianza 95%		Líneas de visión	Sig.
				<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
Grupo A	7	0.07 $\pm$ 0.06	20/23	0.00	0.13	+1	0.03
Grupo B	10	0.04 $\pm$ 0.12	20/21	-0.04	0.13	+0.8	0.29
Grupo C	8	0.06 $\pm$ 0.15	20/22	-0.06	0.19	+0.8	0.26

## 7. Determinar la mejoría en la estereopsis después de 4 meses de tratamiento entre los diferentes grupos de tratamiento.

Se evaluó la estereopsis en las distintas terapias de manera individual.

En el grupo de parche con actividades de visión cercana se observó una mejoría en la estereopsis al final del tratamiento de  $552.0\pm1452.0$  seg/arc ( $p=0.39$ ).

En el grupo de parche con uso de dispositivos electrónicos hubo una mejoría de  $360.20\pm1109.33$  seg/arc ( $p=0.33$ ).

En el grupo de lentes rojo-verde la mejoría fue de  $-20.0\pm63.77$  seg/arc ( $p=0.43$ ).

No se encontró una mejoría estadísticamente significativa en la estereopsis en ningún grupo.

**Tabla 9. Cambio en la estereopsis a través del tiempo.**

Grupos de tratamiento	N	Estereopsis (sec/arc)	Intervalo de confianza 95%		Sig.
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>	
Grupo A	6	552.0±1452.0	-971.8	2075.8	0.36
Grupo B	10	360.2±1109.3	-433.3	1153.7	0.33
Grupo C	7	20.0±63.77	-38.9	78.9	0.43

Al hacer comparaciones en el cambio que hubo en la estereopsis entre la evaluación basal y la final entre los diferentes grupos de tratamiento la mejoría en la estereopsis entre el grupo de parche con visión cercana y parche con dispositivos electrónicos fue de -191.80 seg/arc ( $p=1.0$ ) y entre el grupo de parche y visión cercana y el grupo de lentes anaglifos fue de -532.00 seg/arc ( $p=1.0$ ). La diferencia de entre el grupo de parche y dispositivos electrónicos y lentes rojo-verde fue de -340.20 seg/arc ( $p=1.00$ ). La estereopsis basal no difirió de manera estadísticamente significativa en ningún mes de tratamiento de manera global, tomando en cuenta las diferentes terapias, grados de ambliopía y tipos de ambliopía.

**Tabla 10. Comparación en el cambio de estereopsis entre basal y final entre los diferentes grupos de tratamiento.**

Grupos de tratamiento		Diferencia en estereopsis (sec/arc)	Intervalo de confianza 95%		Sig.
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>	
Grupo A	Grupo B	-191.80±537.1	-1595.2	1211.6	1.0
	Grupo C	-532.0±578.7	-2044.0	980.0	1.0
Grupo B	Grupo A	191.8±537.1	-1211.6	1595.2	1.0
	Grupo C	-340.2±512.64	-1679.5	999.1	1.0
Grupo C	Grupo A	532.0±578.7	-980.0	2044.0	1.0
	Grupo B	340.2±512.64	-999.1	1679.5	1.0

## 8. Valorar el apego entre las diferentes terapias

El apego en el 1º y 4º mes de tratamiento en general fue bueno (n=11).

Al inicio del tratamiento en el grupo de parche y actividades de visión cercana el 44.4% de los pacientes tuvo un apego excelente, 33.3% apego bueno, 11.1% apego moderado y 11.1% mal apego. Al 4º mes del tratamiento el 50% de los pacientes de este grupo alcanzo un apego excelente y ninguno tuvo mal apego.

En el grupo de parche y dispositivos electrónicos el 45.5% siendo la mayoría tuvo apego moderado y un 36.6% apego bueno, el 9.1% tuvo mal apego y el restante 9.1% tuvo un apego excelente. El apego se mantuvo sin cambios al final del tratamiento en este grupo de pacientes.

El grupo con mejor apego fue el de lentes rojo-verde siendo excelente en el 44.4% de los niños, bueno en el 44.4% y moderado en el 11.1% no encontrándose pacientes con mal apego en este tipo de terapia. Al 4º mes de tratamiento el 50% alcanzo un apego bueno y el 12.5% de los pacientes llego a tener un mal apego.

Ninguno de los grupos tuvo mejoría estadísticamente significativa en el apego al tratamiento.

**Tabla 11. Apego en el 1º mes en los diferentes grupos de tratamiento**

Grupo de tratamiento	N	Excelente %(n)	Bueno %(n)	Moderado %(n)	Malo %(n)
Grupo A	9	44.4% (4)	33.3% (3)	11.1% (1)	11.1% (1)
Grupo B	11	9.1% (1)	36.4% (4)	45.5% (5)	9.1% (1)
Grupo C	9	44.4% (4)	44.4% (4)	11.1% (1)	0

**Tabla 12. Apego en el 4º mes en los diferentes grupos de tratamiento**

<b>Grupo de tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Excelente %(n)</b>	<b>Bueno %(n)</b>	<b>Moderado %(n)</b>	<b>Malo %(n)</b>
Grupo A	9	50% (4)	37.5% (3)	12.5% (1)	0
Grupo B	11	33.3% (3)	44.4% (4)	22.2% (2)	0
Grupo C	9	37.5% (3)	50% (4)	12.5% (1)	0

### **9. Comparar la recidiva entre las terapias después de 2 meses de suspendida.**

Se evaluó la diferencia de la MAVC final del ojo ambliope del final de la terapia con los 2 meses posteriores de haberla suspendido.

En el grupo de parche con actividades de visión cercana no hubo un cambio significativo en la MAVC, habiendo incluso una mejoría en la MAVC  $0.09 \pm 0.38$  logMAR equivalente a 1.2 líneas de visión la cual no fue estadísticamente significativa ( $p=0.56$ ) demostrándose que en este grupo de tratamiento no hubo recaída en la MAVC del ojo ambliope una vez suspendida la terapia.

En el grupo de parche con uso de dispositivos electrónicos se observó un cambio una pérdida de 0.2 líneas de visión (equivalente a pérdida de una letra) a los dos meses de haber suspendido la terapia ( $-0.02 \pm 0.10$  logMAR,  $p=0.47$ ) sin haber recaída estadísticamente significativa en este grupo de tratamiento.

En el grupo de lentes rojo-verde la MAVC hubo un cambio en la visión de  $-0.02 \pm 0.17$  logMAR, equivalente a 0.2 líneas de visión o pérdida de una letra ( $p=0.72$ ) lo cual demuestra no haber recaída una vez suspendida la terapia.



**Tabla 13. Recaída de la visión a los 2 meses de suspendida la terapia**

Grupo de tratamiento	N	Media±DE	Intervalo de confianza 95%		Líneas de visión	Sig.
			<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
Grupo A	6	0.09±0.38	-0.03	0.50	+1.2	0.56
Grupo B	10	-0.02±0.10	-0.10	0.05	-0.2	0.41
Grupo C	8	-0.02±0.17	-0.16	0.12	-0.2	0.72

## **CAPITULO VII**

### **7. DISCUSIÓN**

Los estudios que existen en la actualidad tienen algunas limitaciones lo cual hace que la evaluación real de los resultados sea complicada, tales como: son tamaños de muestra pequeños, utilizan cartilla de Snellen para la evaluación de la AV, utilizan terapia oclusiva adicional a otra terapia y no en lugar de esta, y algunos no valoran el apego a tratamiento. En nuestro estudio evitamos todas estas variables ampliando el tamaño de nuestra muestra, evaluando MAVC por medio de ETRDS y escala logarítmica (logMAR), utilizando diferentes terapias de manera independiente y aplicando cuestionarios no solo para evaluar si realmente cumplió con las horas de la terapia, sino también indagando sobre la opinión del paciente y de los familiares acerca de la terapia, lo cual nos da más información de si realmente se siguió de manera correcta y si fue de agrado para el paciente.

El uso de la terapia binocular como alternativa a la terapia convencional con parche en el ojo fijador ha sido motivo de estudio en los últimos años habiéndose publicado un gran número de artículos los cuales han mostrado resultados no concluyentes. Es importante tomar en cuenta que la manera de evaluar el éxito de los diferentes tipos de terapia en cada estudio es diferente y no estandarizada, razón por la cuál los resultados pueden variar tanto entre cada uno.

El grado de ambliopía moderada fue el de mayor prevalencia en nuestra población. Este grupo poblacional presentó un cambio clínico y estadísticamente significativo de 2 líneas

de visión. El grupo de pacientes con ambliopía severa tuvo el mayor cambio clínico y estadísticamente significativo en visión, llegando a mejorar 3 líneas. Ambos grados de ambliopía cumplen criterios de éxito primario en nuestro estudio. La población de pacientes de ambliopía leve fue pequeña e insuficiente para su análisis, además de tener una MAVC menor desde el inicio del tratamiento. Lo cual puede influir en la poca mejoría de los pacientes de este tipo de ambliopía, además de que varios candidatos previos a inclusión de estudio mejoraran con el uso de lentes solamente y no fueron incluidos en el estudio.

En el 2012 el grupo de PEDIG realizó un estudio donde se incluyeron a pacientes con ambliopía estrábica y mixta con grados moderados a severos de visión, donde se utilizó tratamiento con uso de correctores durante 18 semanas. Mostrando una mejoría de 2.6 líneas en el 75% de los niños<sup>28</sup>.

Tanto los pacientes con ambliopía estrábica como anisométrica respondieron de manera satisfactoria a la terapia mejorando 2 y 1 línea de visión respectivamente, ambos con significancia estadística.

Considerando nuestro criterio primario de éxito, es decir, la mejoría en la MAVC de por lo menos 2 líneas en la escala de LogMAR evaluamos que en el grupo de parche con visión cercana (o terapia convencional) hubo una mejoría clínica y estadísticamente significativa en la visión de 3.2 líneas (0.30 en LogMAR y 15 letras) al finalizar la terapia.

En el grupo de parche con uso de tablet electrónica hubo mejoría clínica y estadísticamente significativa de 1.4 líneas de visión al finalizar la terapia (0.10 en LogMAR y 6 letras).

El grupo de lentes rojo-verde fue el único que presentó mejoría estadísticamente significativa durante todos los meses del tratamiento llegando a mejorar 2 líneas al final de la terapia (0.17 LogMAR y 9 letras).

A pesar de que todas las terapias tuvieron mejoría estadísticamente significativa en la visión, solo 2 de ellas cumplieron criterios de éxito para nuestro estudio: terapia convencional con parche y actividades de visión cercana y lentes rojo-verde y la terapia convencional tuvo la mayor mejoría en la visión.

En el 2006 el grupo PEDIG aleatorizaron a 118 niños de entre 3 a 7 años con ambliopía moderada a severa de origen estrábico, anisometrópico o mixto que hayan tenido uso de correctores por lo menos 16 semanas antes o en 2 visitas consecutivas sin mejoría en la AV. Los grupos de tratamiento fueron 2 horas de terapia convencional con parche o solo uso de correctores. A las 5 semanas de terapia el grupo con parche mejoró 1.1 líneas y el control 0.5 líneas de manera significativa ( $p=0.006$ ). Este estudio mostro una mejoría “modesta” según los autores en la visión en este grupo poblacional, al usar la terapia convencional<sup>6</sup>.

En un estudio por Holmes et al. se incluyó a niños de entre 5 a 13 años con ambliopía moderada a severa de origen estrábico, anisometrópico o ambas. Se asignaron de manera aleatoria a 16 semanas de terapia binocular o terapia convencional. Se observó

que la MAVC del ojo ambliope mejoró 1.05 líneas en el grupo de terapia binocular y 1.35 líneas en el grupo de terapia convencional, sugiriendo que esta última es superior para el manejo de la ambliopía<sup>7</sup>.

Guo et al. randomizaron a 115 personas de entre 7 a 55 años a terapia binocular contra placebo por 6 semanas. El grupo de terapia binocular tuvo mejoría de 0.06 logMAR contra 0.07 en el grupo placebo, la diferencia ajustada para cada grupo de edad (7 a 12 años, 13 a 17 y >17 años) no fue estadísticamente significativa (-0.02 logMAR,  $p=0.25$ ), sugiriendo que la terapia binocular no muestra beneficios significativos en la mejoría de la visión<sup>17</sup>.

Birch et al. evaluaron a 50 pacientes de 3 a 6.9 años a terapia binocular o placebo. Una limitación de este estudio es que el 67% de los pacientes con terapia binocular y el 80% de los pacientes en el grupo placebo también recibieron terapia con parche. En este grupo la visión no difirió entre grupos a las 4 semanas y la estereopsis no mejoro de manera significativa. Al aumentar el número de horas de terapia binocular a más de 8 horas diarias la visión si mejoró de manera significativa, sin embargo, el hacer tantas horas de terapia al día podría ser poco practico<sup>16</sup>.

Estos estudios muestran resultados similares a los nuestros, sugiriendo que la terapia binocular no ha resultado ser superior que la terapia convencional en la mejoría visual, sin embargo, nuestro estudio si muestra mejoría estadísticamente significativa con la terapia binocular, aunque no superior.

La terapia binocular utilizada en nuestro estudio es diferente a las empleadas en los anteriormente mencionados, sugiriendo que se pudiera tratar a la ambliopía con juegos convencionales y de agrado para los niños y no con juegos especiales fabricados para visión dicóptica.

No se observó recaída de la MAVC del ojo ambliope luego de suspensión de la terapia en ningún grupo de tratamiento ni tampoco se observó disminución de la MAVC del ojo fijador durante el tratamiento en ningún grupo.

El grupo de terapia convencional con parche y actividades de visión cercana continuó presentando mejoría una vez suspendida la terapia.

La estereopsis no mejoró significativamente en ninguno de nuestros grupos de tratamiento.

En el estudio de Holmes et al. anteriormente mencionado en el cual se utilizó por 16 semanas terapia convencional o terapia binocular no hubo mejoría en la estereopsis con ningún tipo de terapia<sup>7</sup>.

Li et al. comparó la terapia convencional con la binocular usando videojuegos especiales para visión dicóptica no encontrando mejoría significativa<sup>29</sup>.

Todas las terapias utilizadas en nuestro estudio presentaron muy buena tasa de apego, ninguna superior a la otra.

Nuestro estudio tiene la ventaja de ser un ensayo clínico doble ciego y aleatorizado. Los grupos de tratamiento fueron homogéneos para la edad, la causa de la ambliopía, en la MAVC y la estereopsis con la que iniciaron la terapia los pacientes.

Nuestro tratamiento fue más largo que la mayoría de los estudios publicados. Nuestra terapia duró 42 semanas y el seguimiento fue hasta 72 semanas, a diferencia de otros estudios en los cuales el seguimiento varia de 16 a 4 semanas según el metaanálisis publicado por la American Academy of Ophtalmology. Solo un estudio en este metaanálisis duró mas que el nuestro y fue publicado en el 2006 por Waddingham et al. con la desventaja de tener solo 6 pacientes y no comparó terapia binocular contra convencional, solo diferentes tipos de terapia binocular. La duración de nuestro tratamiento podría ser la razón por la cual hubo menos tasa de recaída y mayor mejoría en la visión, con la ventaja de que a pesar de durar más que en los otros estudios no es muy larga y los niños disfrutaron hacerla ya que tuvieron un buen apego y baja tasa de recaída.

Algunas desventajas de nuestro estudio fueron el pequeño tamaño de muestra y que por la etiología de la ambliopía la muestra no fue homogénea.

## **CAPITULO VIII**

### **8. CONCLUSIÓN**

La terapia binocular con lentes rojo-verde sin alterar el contraste del ojo fijador para el tratamiento de la ambliopía en nuestro estudio muestra resultados equivalentes y efectivos a la terapia monocular oclusiva en la mejoría de la MAVC del ojo ambliope.

A pesar de encontrar mejoría en la MAVC del ojo ambliope con las diversas modalidades de tratamiento (tanto monocular como binocular), ningún estudio ha mostrado resultados favorables en mejoría de la estereopsis.

Recientemente se ha estudiado la terapia binocular con balance de contraste encontrando mejoría significativa en la estereopsis con limitada mejoría en la MAVC.

Se requiere de más investigación para determinar los potenciales beneficios de la terapia binocular en un futuro, así como de mayores esfuerzos para mejorar el apego al tratamiento y los desafíos que esta enfermedad nos presenta.



## CAPITULO IX

### 9. ANEXOS

#### 9.1 Evaluación oftalmológica

Procedimiento	Evaluación	Cita inicial	1 mes	2 mes	3 mes	4 mes	6 mes
Firma consentimiento/ asentimiento informado							
Evaluación general							
Evaluación con el uso de correctores							
Inicio de tratamiento							
AVSC							
AV pinhole							
Movimientos oculares							
Cover-uncover, cover-alterno, Hirschberg							
Estereopsis							
Refracción seca y húmeda							
Presión intraocular por digitopresión							
Evaluación del segmento anterior							
Evaluación del segmento posterior							

## CAPITULO X

### 10. REFERENCIAS

1. Taylor, David, and Creig S. Hoyt. *Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. Elsevier Saunders, 2005.
2. Leonard, Nelson B. "Amblyopia Update: New Treatments." *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*.
3. Liu, Xiang-Yun, and Jun-Yun Zhang. "Dichoptic De-Masking Learning in Adults With Amblyopia and Its Mechanisms." *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, vol. 60, no. 8, 2019, p. 2968., doi:10.1167/iovs.18-26483.
4. Hart WM, ed. *Adler's Physiology of the Eye: Clinical Application*, 9<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby; 1992:810.
5. Hess RF, Thompson B, Black JM, et al. An iPod treatment of amblyopia: an updated binocular approach. *Optometry*. 2012;83:87e94.
6. Pediatric Eye Disease Investigator Group. A comparison of atropine and patching treatments for moderate amblyopia by patient age, cause of amblyopia, depth of amblyopia, and other factors. *Ophthalmology*. 2003;110:1632-1637.
7. Holmes, Jonathan M., et al. "Effect of a Binocular iPad Game vs Part-Time Patching in Children Aged 5 to 12 Years With Amblyopia." *JAMA Ophthalmology*, vol. 134, no. 12, Jan. 2016, p. 1391., doi:10.1001/jamaophthalmol.2016.4262.
8. Grant S, Melmoth DR, Morgan MJ, Finlay AL. Prehension deficits in amblyopia. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2007;**48**(3):1139–48.
9. Grant S, Moseley MJ. Amblyopia and real-world visuomotor tasks. *Strabismus* 2011;**19**(3):119–28.

10. Hrisos S, Clarke MP, Kelly T, Henderson J, Wright CM. Unilateral visual impairment and neurodevelopmental performance in preschool children. *British Journal of Ophthalmology* 2006;**90**(7):836–8.
11. Niechwiej-Szwedo E, Goltz HC, Chandrakumar M, Hirji Z, Wong AM. Effects of anisometropic amblyopia on visuomotor behavior, III: Temporal eye-hand coordination during reaching. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2011;**52**(8):5853–61.
12. O'Connor AR, Birch EE, Anderson S, Draper H. The functional significance of stereopsis. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2010;**51**(4):2019–23.
13. Powell C, Hatt SR. Vision screening for amblyopia in childhood. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Issue 3. [DOI: 10.1002/14651858.CD005020.pub3]
14. Rahi JS, Cumberland PM, Peckham CS. Does amblyopia affect educational, health, and social outcomes? Findings from the 1958 British birth cohort. *BMJ* 2006;**332**(7545): 820–5.
15. Webber AL, Wood JM, Gole GA, Brown B. The effect of amblyopia on fine motor skills in children. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2008;**49**(2):594–603.
16. Eileen E. Birch, PhD, Simone L. Li, PhD, Reed M. Jost, MS, Sarah E. Morale, BS, Angie De La Cruz, BS, David Stager Jr, MD, Lori Dao, MD, and David R. Stager Sr, MD (2014). “Binocular iPad Treatment for amblyopia in preeschool children”. *Journal of American Association of Paediatric Ophthalmology and Strabismus*. 134(12):1402-1408.

17. Cindy X. Guo<sup>1</sup>, Rajju J. Babu<sup>2</sup> et al. (2016). "Binocular treatment of amblyopia using videogames (BRAVO): study protocol for a randomized controlled trial". Trials Journal. 17(1):504.
18. daCunha D, Jenkins EM. Amblyopia in three year olds. *Medical Officer Journal* 1961;**106**:146–8.
19. Grant S, Melmoth DR, Morgan MJ, Finlay AL. Prehension deficits in amblyopia. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2007;**48**(3):1139–48.
20. Grant S, Moseley MJ. Amblyopia and real-world visuomotor tasks. *Strabismus* 2011;**19**(3):119–28.
21. Hrisos S, Clarke MP, Kelly T, Henderson J, Wright CM. Unilateral visual impairment and neurodevelopmental performance in preschool children. *British Journal of Ophthalmology* 2006;**90**(7):836–8.
22. Niechwiej-Szwedo E, Goltz HC, Chandrakumar M, Hirji Z, Wong AM. Effects of anisometropic amblyopia on visuomotor behavior, III: Temporal eye-hand coordination during reaching. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2011;**52**(8):5853–61.
23. O'Connor AR, Birch EE, Anderson S, Draper H. The functional significance of stereopsis. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2010;**51**(4):2019–23.
24. Powell C, Hatt SR. Vision screening for amblyopia in childhood. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Issue 3. [DOI: 10.1002/14651858.CD005020.pub3]
25. Rahi JS, Cumberland PM, Peckham CS. Does amblyopia affect educational, health, and social outcomes? Findings from the 1958 British birth cohort. *BMJ*

2006;**332**(7545): 820–5.

26. Webber AL, Wood JM, Gole GA, Brown B. The effect of amblyopia on fine motor skills in children. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2008;**49**(2):594–603.
27. Eileen E. Birch, PhD, Simone L. Li, PhD, Reed M. Jost, MS, Sarah E. Morale, BS, Angie De La Cruz, BS, David Stager Jr, MD, Lori Dao, MD, and David R. Stager Sr, MD (2014). “Binocular iPad Treatment for amblyopia in preschool children”. *Journal of American Association of Paediatric Ophtalmology and Strabismus*. 134(12):1402-1408.
28. Cindy X. Guo<sup>1</sup>, Rajju J. Babu<sup>2</sup> et al. (2016). “Binocular treatment of amblyopia using videogames (BRAVO): study protocol for a randomized controlled trial”. *Trials Journal*. 17(1):504.
29. Li, SL, et al. “A Binocular iPad Treatment for Amblyopic Children.” *Eye*, vol. 28, 2014, pp. 1246–1253., doi:10.1038/eye.2014.165.
30. Cotter, Susan A., et al. “Optical Treatment of Strabismic and Combined Strabismic-Anisometropic Amblyopia.” *American Academy of Pediatric Ophtalmolgy and Strabismus*, vol. 119, 2012, pp. 150–158.

## **CAPITULO XI**

### **11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**

Dra. Sofía Teresa Padilla Alanís

Candidato para el Grado de  
Especialidad en Oftalmología

**Tesis:** Terapia visual binocular y videojuegos para el manejo de la ambliopía en niños.

**Campo de Estudio:** Ciencias de la Salud

#### **Biografía:**

Nacida en Monterrey, Nuevo León, el 13 de mayo de 1991, hija de Jaime G. Padilla Sención y María Teresa Alanís Villagrán.

Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León de la carrera Médico Cirujano y Partero en el año 2016.